

# Wolff Walsrode EP Pat App 801 077

7/9/1

DIALOG(R) File 348:EUROPEAN PATENTS

(c) 2006 European Patent Office. All rts. reserv.

00873915

Thermoplastic material made from aliphatic carbamic acid amide derivatives of polysaccharides and low molecular weight urea derivatives, process for their prepa

Thermoplastischer Werkstoff bestehend aus aliphatischen Carbamidsaurederivaten von Polysacchariden und niedermolekularen Harnstoffderivaten sowie ein Verfahren

Materiau thermoplastique a partir de derives d'amide carbamique et de derives d'uree a bas poids moleculaire, procede de preparation et utilisation

PATENT ASSIGNEE:

WOLFF WALSRÖDE AG, (204042), , D-29655 Walsrode, (DE), (applicant designated states: AT;DE;FI;FR;GB;IT;SE)

INVENTOR:

Engelhardt, Jurgen, Dr., Vierder Weg 12, 29683 Fallingb., (DE)  
Simon, Joachim, Dr., Am Broichgraben 62 D, 40589 Düsseldorf, (DE)  
Müller, Hanns-Peter, Dr., Hollweg 20, 51519 Odenthal, (DE)  
Koch, Rainhard, Dr., Rybniker Strasse 12, 51065 Köln, (DE)  
Dijkstra, Dirk-Jacques, Dr., Königsberger Strasse 11, 41539 Dormagen, (DE)

LEGAL REPRESENTATIVE:

Pettrich, Klaus-Gunter et al (81061), c/o Bayer AG, Konzernbereich RP Patente und Lizenzen, 51368 Leverkusen, (DE)

PATENT (CC, No, Kind, Date): EP 801077 A2 971015 (Basic)  
EP 801077 A3 990609

APPLICATION (CC, No, Date): EP 97105181 970327;

PRIORITY (CC, No, Date): DE 19613990 960409

DESIGNATED STATES: AT; DE; FI; FR; GB; IT; SE

INTERNATIONAL PATENT CLASS (V7): C08B-011/20; C08B-015/06;

ABSTRACT EP 801077 A2 (Translated)

New thermoplastic polysaccharide-carbamic acid derivatives  
Uniformly substituted polysaccharide derivatives of formula  
Polysaccharide-O-R (I) are claimed. In (I), Polysaccharide-O = optionally substituted polysaccharide unit and R = a substituent on a  
Polysaccharide-OH group selected from -A-B- or -B- in which A = linear polyether chain of formula  $(-D-O-)_n$  in which D = a linear aliphatic branched or unbranched group with 2-12 C and n is a number  $\geq 1$ , and B = substituted carbamic acid of formula  $-C(O)-NHE$  in which E = 1-18 C linear or branched aliphatic chain.

Also claimed are thermoplastic processable urethane derivatives of polysaccharides or polysaccharide ethers of formula (I) obtained by reacting the (I) with isocyanates or blocked isocyanates to an average degree of substitution (with respect to anhydroglucose units) of D.S. = 0.3-3.0 (0.6-2.5). The polysaccharide urethane derivatives may be mixed with low molecular symmetrical and non-symmetrical aliphatic urea derivatives or mixtures of these with a chain length of 1-20 C.

TRANSLATED ABSTRACT WORD COUNT: 156

ABSTRACT EP 801077 A2

New thermoplastic polysaccharide-carbamic acid derivatives

Uniformly substituted polysaccharide derivatives of formula Polysaccharide-O-R (I) are claimed. In (I), Polysaccharide-O = optionally substituted polysaccharide unit and R = a substituent on a Polysaccharide-OH group selected from -A-B- or -B- in which A = linear polyether chain of formula  $(-D-O-)n$  in which D = a linear aliphatic branched or unbranched group with 2-12 C and n is a number  $\geq 1$ , and B = substituted carbamic acid of formula  $-C(O)-NHE$  in which E = 1-18 C linear or branched aliphatic chain.

Also claimed are thermoplastic processable urethane derivatives of polysaccharides or polysaccharide ethers of formula (I) obtained by reacting the (I) with isocyanates or blocked isocyanates to an average degree of substitution (with respect to anhydroglucose units) of D.S. = 0.3-3.0 (0.6-2.5). The polysaccharide urethane derivatives may be mixed with low molecular symmetrical and non-symmetrical aliphatic urea derivatives or mixtures of these with a chain length of 1-20 C.

ABSTRACT EP 801077 A2

Die vorliegende Erfindung betrifft gleichmasig substituierte Polysaccharidderivate der allgemeinen Struktur

Polysaccharid-O-R

wobei Polysaccharid-O eine substituierte oder unsubstituierte Polysaccharideinheit repräsentiert und R ein Substituent einer Polysaccharid-OH-Gruppe entweder mit der Struktur

R = -A-B-

oder mit der Struktur

R = -B-

ist, in der A eine lineare Polyetherkette folgender Struktur ist:

A =  $(-D-O-)n$

in der D eine lineare aliphatische verzweigte oder unverzweigte Kette von 2 - 12 C-Atomen bedeutet, O ein Sauerstoffatom repräsentiert und n eine Zahl gleich oder größer als 1 ist, und

B repräsentiert eine substituierte Carbamidsäure der Struktur worin E eine lineare oder verzweigte aliphatische Kette von 1-18 C-Atomen bedeutet.

ABSTRACT WORD COUNT: 158

LEGAL STATUS (Type, Pub Date, Kind, Text):

Change: 030115 A2 Title of invention (German) changed: 20021128  
Examination: 20000202 A2 Date of request for examination: 19991209  
Withdrawal: 040102 A2 Date application deemed withdrawn: 20030624  
Change: 030115 A2 Title of invention (French) changed: 20021128  
Change: 030115 A2 Title of invention (English) changed: 20021128  
Change: 030122 A2 Title of invention (German) changed: 20021130  
Change: 030122 A2 Title of invention (English) changed: 20021130  
Change: 030122 A2 Title of invention (French) changed: 20021130  
Application: 971015 A2 Published application (Alwith Search Report  
;A2without Search Report)

Examination: 20000308 A2 Date of dispatch of the first examination report: 20000124

Change: 990310 A2 Representative (change)

Change: 990526 A2 Representative (change)

Search Report: 990609 A3 Separate publication of the European or International search report

LANGUAGE (Publication,Procedural,Application): German; German; German

FULLTEXT AVAILABILITY:

Available Text	Language	Update	Word Count
CLAIMS A	(German)	9710W2	219
SPEC A	(German)	9710W2	2385
Total word count - document A			2604
Total word count - document B			0
Total word count - documents A + B			2604

SPECIFICATION Die vorliegende Erfindung betrifft neue Werkstoffe aus thermoplastischen aliphatischen Polysaccharidcarbaminsäurederivaten, sowie aus Mischungen solcher Derivate mit niedermolekularen aliphatischen Harnstoffderivaten, die Herstellung solcher Derivate und Mischungen aus Polysacchariden oder Polysaccharidderivaten und aliphatischen Monoisocyanaten in einem geeigneten Lösungsmittel. Die erfindungsgemäßen Werkstoffe werden nach Entfernen der Lösungsmittel bevorzugt als thermoplastisches Material durch Spritzguss oder Extrusion verarbeitet. Es können Formteile, Fasern, Folien sowie auch Schaume oder Beschichtungen hergestellt werden.

Es ist bekannt, das aus Polysacchariden, insbesondere aus Stärken oder Cellulosen durch Veresterung oder Veretherung der freien Hydroxylgruppen bei homogener Reaktionsführung thermoplastisch verarbeitbare Materialien hergestellt werden können (vergl. Encyclopedia of Polymer Science and Technology Vol. 3, 1985).

Thermoplastische Materialien werden z.B. nach EP 626 392 entsprechend auch durch Veresterung von Polysaccharid-Hydroxyalkylethern gewonnen.

JP 142938 und Macromolecules 18, 1985, 1746-1752 beschreiben die Umsetzung von Celluloseethern mit Säurechloriden oder mit Carbonsäureanhydriden.

J. Appl. Polym. Sci. 52, 1994, 755-761 und J. Env. Polym. Degr. 3, 1995, 115-118 beschreiben die Herstellung von thermoplastischen Celluloseestern aus Cellulose und langkettigen ungesättigten Fettsäureestern in Pyridin / DMF.

Die thermoplastische Verarbeitbarkeit von Polysaccharidderivaten ist abhängig vom mittleren Substitutionsgrad der Anhydroglucose-Wiederholungseinheit, im Folgenden als DS bezeichnet, dieser beträgt bspw. bei thermoplastischen aliphatischen Celluloseesterderivaten mindestens ca. 2.0.

Zur thermoplastischen Verarbeitung müssen diesen Polysaccharidderivaten noch Hilfsmittel, speziell Weichmacher zugesetzt werden (F. Muller, Ch. Leuschke in: Becker/Braun: Kunststoff-Handbuch Bd 3/1: Hanser Verlag München 1992).

Während die Veretherung üblicherweise durch Reaktion von Alkalicellulose mit Epoxiden wie z.B. Ethylenoxid oder Propylenoxid in einem inerten Suspensionsmittel durchgeführt wird, werden Veresterungen üblicherweise in einem Lösungsprozess mit Säuren als Lösungsmittel durchgeführt. Hierbei dient der Quellungsprozess auch zur Aktivierung der Cellulose (Encyclopedia of Polymer Science and Technology Vol. 3, 1985).

In vergleichbarer Weise gelingt die gleichmäßige Umsetzung von Polysacchariden mit substituierten Isocyanaten oder substituierten Isothiocyanaten ebenfalls nur bei einer guten Zugänglichkeit der

Celluloseketten in homogener Lösung oder in Lösungsmitteln mit sehr starker Quellwirkung.

Acta Polymerica 32, 1981, 172-176 beschreibt, das trockene Cellulose ohne Lösungsmittel und weiteren Katalysator nicht in befriedigender Weise mit Isocyanaten reagiert. Reaktionen in Lösungsmitteln, die nicht in der Lage sind die Cellulose mindestens anzuquellen, ergeben keine ausreichenden Umsetzungen mit der Cellulose (Ang. Chem., 59, 1947, 257-288).

B. Polym. J., 18, 1986, 259-262 beschreibt die Umsetzung von Holzzellulose mit Alkylmonoisocyanaten. Die Urethanbildung bleibt auf die Oberfläche der Polysaccharidfasern beschränkt.

DE 2358808 beschreibt die auf die Oberfläche von Cellulosepulver beschränkte Reaktion mit langkettigen Mono- und Diisocyanaten.

L. Disserens gibt in "Neueste Fortschritte und Verfahren in der chemischen Technologie der Textilfasern", Birkhauser Verlag, Stuttgart, 1957, eine Übersicht über die auf die Oberfläche beschränkten Reaktionen von Textilfasern mit Mono- und Diisocyanaten. Bevorzugt werden hierbei langkettige Alkylisocyanate zum Zwecke der Hydrophobisierung von Textilmaterial verwendet. Die GB 467 992 beschreibt die heterogene Umsetzung von Textilfasern welche vorher mit Alkylenoxiden umgesetzt worden sind mit Isocyanaten. Bei der in Benzin durchgeführten Reaktion kommt es jedoch zu keiner signifikanten Quellung der Cellulose.

Des weiteren können die mechanischen Eigenschaften von Papier durch Reaktion von Isocyanaten mit den Cellulosefasern beeinflusst werden (Acta Polymerica, 32, 1981, 172-176). Hierzu werden jedoch bevorzugt multifunktionelle Isocyanate, besonders bevorzugt Diisocyanate verwendet, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind.

Mittlere Umsetzungsgrade von Cellulose mit Isocyanaten werden mit Lösungsmitteln und Katalysatoren insbesondere dann erhalten, wenn die Cellulose in gequollenem Zustand vorliegt. Dies kann durch Verwendung eines geeigneten Lösungsmittels oder aber durch Verwendung eines Derivates der Cellulose bzw. eines Polysaccharids zusammen mit einem geeigneten Lösungsmittel erreicht werden. Die Ausbildung der Urethanbindung kann hierbei auch durch einen nachtraglichen Backprozess hervorgerufen werden (Cell. Chem. Technol. 1, 1967, 23-32).

Die Quellung der Cellulose kann durch Anquellen in Wasser und nachfolgendes Austauschen gegen ein polares aprotisches Lösungsmittel erreicht werden.

Alternativ können auch direkt Lösungsmittel mit einer stark quellenden oder losenden Wirkung für Cellulose wie DMAc, DMSO, DMAc/LiCl oder DMSO / Formaldehyd-Mischungen verwendet werden (US 4 129 451, US 4 129 640, US 4 097 666). Übersichten über Lösungsmittelsysteme sind in Nevell und Zeronian: Cellulose chemistry and its applications, Wiley, N.Y. 1985, Acta. Polym. 36 (1985), 697-698 und Polymer news 15, (1990), 170-175 veröffentlicht.

Als gut quellende bzw. losende Systeme beschrieben werden weiterhin z. B. Morpholin / Piperidin Mischungen (J. Appl. Polym. Sci., 22, (1978), 1243-1253 sowie Amin-N-oxide (Acta Polymerica, 39, (1988), 710-714, US 3 508 941) und Metallkation/ Lösungsmittel-Systeme wie Cu /NH<sub>3</sub> oder Cd/Ethylendiamin (Polymer 31, (1990), 348-352).

Die Umsetzung von Phenylisocyanat mit Cellulose in DMSO / Paraformaldehyd Mischungen wird in J. Appl. Pol. Sci. 27, (1982), 673-685, J. Appl. Pol. Sci. 42, (1991), 821-827 und in Nevell und Zeronian: Cellulose chemistry and its applications, Wiley, N.Y. 1985 beschrieben.

Hohe Umsetzungsgrade werden speziell durch die Zugabe von Katalysatoren, durch eine entsprechend lange gewählte Reaktionsdauer oder durch erhöhte Temperatur begünstigt. Andererseits wird in DMAc, DMSO oder

DMF als Quellungs- oder Lösungsmittel mit Aminen die Bildung von Isocyanuraten katalysiert (Eur. Polym. J., 26 (11) (1990) 1217-1220)

Nachstehende Patente und Veröffentlichungen beschreiben die Reaktion von löslichem Celluloseacetat mit Substitutionsgraden  $DS < 3.0$  mit Isocyanaten, Isocyanat-Präpolymeren oder Isocyanat-funktionalisierten Polymeren oder -Oligomeren in homogener Lösung. Nach der Bildung des Urethans können die Acetatgruppen verseift und Urethanderivate der unsubstituierten Cellulose isoliert werden.

J. Macromol. Sci. Chem A 16 (1981) 473, Polym. Prepr. Am.Chem.Soc.Div.Poly.Chem. 20 (1979) 574, J.Poly.Sci.Polym.Lett.ed. 11(12) (1973) 731-735, Macromol. Synth. 7 101-105, Polymer 21 (1980) 648-650, Polym.Prepr. Am.Chem.Soc.Div.Poly.Chem.3(1990) 642, US 395028).

Thermoplastisch verarbeitbare aliphatische Carbamate ausgehend von Polysacchariden oder Polysaccharid-Hydroxyalkylethern sind nicht bekannt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Reaktionsbedingungen für die Umsetzung von Polysaccharidderivaten, bevorzugt solche aus nachwachsenden Rohstoffen und Derivaten hiervon, mit Isocyanaten zu finden, so das mittlere bis hohe Umsetzungsgrade resultieren. Hierzu war insbesondere eine Reaktion unter homogenen Bedingungen, d.h. eine Lösung des Polysaccharidderivates im Lösungsmittel, mindestens aber eine sehr starke Quellwirkung des Lösungsmittels erforderlich.

Es wurde nun überraschend gefunden das Cellulosederivate, und insbesondere bevorzugt Cellulosealkylether die in den erfindungsgemas verwendeten Lösungsmitteln nicht löslich oder stark quellbar sind, während der Reaktion mit Alkylmonoisocyanaten in Lösung gehen oder stark anquellen und dabei zu mittleren bis hohen Umsetzungsgraden führen.

Im einzelnen seien als Polysaccharidkomponenten beispielweise Hydroxypropylcellulose und Hydroxyethylcellulose genannt. Als Lösungsmittel können im erfindungsgemassen Verfahren aprotische polare sowie unpolare Lösungsmittel, bevorzugt cyclische Ether oder substituierte Aromaten, besonders bevorzugt Dioxan und Toluol verwendet werden.

Weiterhin wurde überraschend gefunden, das die Produkte A dieses erfindungsgemassen Verfahrens thermoplastisch verarbeitbar sind und speziell die Nebenprodukte B des erfindungsgemassen Verfahrens die thermoplastische Verarbeitbarkeit der erfindungsgemassen Produkte verbessern. Dieses überraschende Ergebnis der erfindungsgemassen Verfahrensweise war für den Fachmann nicht zu erwarten. Der Fachmann musste erwarten, das sich die Nebenprodukte B beim nachträglichen thermoplastischen Verarbeiten zersetzen und storende gasformige Zersetzungprodukte bilden.

Das molare Verhältnis der Komponenten A und B wird durch die Formel wiedergegeben. Besonders bevorzugt wird es wenn das molare Verhältnis  $B/(A+B)$  mindestens 0.05, insbesondere 0.1-0.2 beträgt. Wird der Grenzwert von 0.5 in obiger Formel überschritten, d.h. der Anteil des Nebenproduktes angehoben, besitzt das Produkt keine mechanischen Eigenschaften mehr die einen praktischen Produkteinsatz ermöglichen.

Die erfindungsgemasse Funktion des Nebenproduktes B ist nur gegeben, wenn die Schmelztemperatur von B kleiner als die Verarbeitungstemperatur ist.

Die neuen Verbindungen entsprechend der allgemeinen Struktur:

Polysaccharid-O-R

wobei Polysaccharid-O eine substituierte oder unsubstituierte Polysaccharideinheit repräsentiert und R ein Substituent einer Polysaccharid-OH-Gruppe entweder mit der Struktur

$R = -A-B-$

oder mit der Struktur

$R = -B-$

ist, in der A eine lineare Polyetherkette folgender Struktur ist:

$A = (-D-O-)n$

in der D eine lineare aliphatische verzweigte oder unverzweigte Kette von 2 - 12 C-Atomen bedeutet, O ein Sauerstoffatom repräsentiert und n eine Zahl gleich oder größer als 1 ist.

B repräsentiert eine substituierte Carbamidsäure der Struktur worin E eine lineare oder verzweigte aliphatische Kette von 1 - 18 C-Atomen bedeutet.

Gegenstand der Erfindung sind somit thermoplastisch verarbeitbare Urethanderivate von Polysacchariden bzw. Polysaccharidethern, die mit Isocyanaten oder blockierten Isocyanaten zu mittleren Substitutionsgraden (bezogen auf die Anhydroglucoseeinheit) von  $DS = 0.3 - 3.0$  bevorzugt 0.6 - 2.5 umgesetzt wurden.

Gegenstand der Erfindung ist auch die Mischung der erfindungsgemassen Polysaccharidurethanderivate mit niedermolekularen symmetrischen und unsymmetrischen aliphatischen Harnstoffderivaten, mit Kettenlängen von 1 - 20 Kohlenstoffatomen.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung von derartigen thermoplastischen Polysaccharidurethanen, Polysaccharidetherurethanen sowie Gemischen hiervon mit niedermolekularen Harnstoffderivaten, das dadurch gekennzeichnet ist, dass das Polysaccharid oder der Polysaccharidether in einem Nichtlösungsmittel mit einem geeigneten Katalysator vorgelegt wird und dann mit einem Isocyanat in das entsprechende Urethan überführt wird, wobei die so entstehenden Polysaccharidurethane oder Polysaccharidetherurethane, sowie die niedermolekularen Harnstoffderivate in dem verwendeten Lösungs- bzw. Suspensionsmittel löslich sind. Die Isolierung des Produktes kann im erfindungsgemassen Verfahren über eine Fällung oder durch eine Ausdampfextrusion erfolgen.

Zur Synthese wird ein Cellulosederivat in einem Suspensionsmittel unter Rückfluss erwärmt und nach Zugabe eines Katalysators die Isocyanatverbindung zugetropft. Hierbei ist es als überraschend anzusehen, dass das Isocyanat mit dem Polysaccharid oder dem Polysaccharidether in einer fest-flüssig Zweiphasenreaktion in Standard-Suspensionsmitteln reagiert. In Suspensionsmitteln wie Dioxan und Toluol gehen die Reaktionsprodukte während der Reaktion in Lösung und können durch Destillation oder Fällung in Nichtlösungsmitteln z.B. mit Wasser, Aceton oder Alkanen isoliert werden.

Durch die Stochiometrie und den Verlauf der Reaktion lässt sich der Grad der Umsetzung des Polysaccharidderivates in weiten Grenzen einstellen. Für eine thermoplastische Verarbeitbarkeit des Materials ist hierbei ein Substitutionsgrad, der größer als 0.5 ist, ausreichend. Polysaccharide und Polysaccharidderivate können bei Normaldruck und Raumtemperatur Wasser in einem niedrigen Gewichtsanteil enthalten. Die Nebenreaktion der Isocyanatverbindungen mit Wasser führt zu Bildung von Nebenprodukten, unter denen sich bevorzugt disubstituierte Harnstoffe befinden. Das Ausmaß der Bildung der Nebenprodukte hängt hierbei stark vom Wassergehalt der Reaktionslösung ab. Diese Nebenprodukte weisen Schmelztemperaturen  $< 200(^{\circ}\text{C})$  auf und führen, wenn sie bei der Aufarbeitung des

Polysaccharidderivate nicht entfernt werden, zu einer deutlichen Verbesserung der thermoplastischen Verarbeitbarkeit des Produktes. Dieses Ergebnis ist für den Fachmann überraschend und nicht vorhersehbar.

Für die Synthese sind technisch zugängliche Polysaccharidderivate beliebigen Molekulargewichts geeignet.

Werden Polysaccharidether, insbesondere Celluloseether eingesetzt, eignen sich Celluloseether wie Methylcellulose, Ethylcellulose oder Benzylcellulose mit durchschnittlichen Substitutionsgraden kleiner oder gleich 2,5, Hydroxyethylcellulose, Hydroxypropylcellulose, Dihydroxypropylcellulose, Hydroxybutylcellulose, Methylhydroxyethylcellulose, Methylhydroxypropylcellulose, Methylhydroxybutylcellulose, Ethylhydroxypropylcellulose, Ethylhydroxyethylcellulose, Carboxyalkylcellulose, Sulfoalkylcellulose, Cyanoethylcellulose und deren Mischether.

Als Suspensions- bzw. Lösungsmittel eignen sich Ketone wie z.B. Methyläthylketon, Ether und cyclische Ether wie z.B. Dimethoxyethan, Dimethoxymethan, Dimethylether, Diethylenglykoldimethylether, Dioxan und Tetrahydrofuran, Acetale, Kohlenwasserstoffe und polare aprotische Verbindungen wie Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, Dimethylacetamid, N-Methylmorpholin, N-Methylpyrrolidon, Trialkylphosphat, Essigester sowie unpolare aprotische Lösungsmittel wie Toluol. Bevorzugt werden Dioxan und Toluol.

Als Isocyanatverbindungen eignen sich aliphatische lineare und verzweigte Monoisocyanate mit gesättigter oder ungesättigter Alkylkette wie z.B. Methylisocyanat, Ethylisocyanat, Propylisocyanat, Isopropylisocyanat, Butylisocyanat, Pentylisocyanat, Hexylisocyanat, Heptylisocyanat, Octylisocyanat, Nonylisocyanat, Decylisocyanat, Undecylisocyanat, Dodecylisocyanat, Tetradecylisocyanat, Hexadecylisocyanat, Octadecylisocyanat die entsprechenden Isothiocyanate sowie beliebige Mischungen aus den genannten Monoisocyanaten und Isothiocyanaten.

Als Katalysatoren für die Reaktion eignen sich Amine, besonders sterisch gehinderte tertiäre organische Amine wie Trimethylamin, Triethylamin, Tributylamin, Tetramethylethylenamin, Pyridin, N,N-Dimethylcyclohexyldiamin, N,N-Dimethylbenzylamin, 4-Pyridinopyridin, Permethyldiethylentriamin, 1,4-Diazabicyclo(2.2.2)octan, 1,8-Diazabicyclo(5.4.0)undec-7-en, 1,5-Diazabicyclo(4.3.0)non-5-en sowie beliebige Mischungen aus ihnen.

Ebenso geeignet sind die in der Polyurethanchemie gebräuchlichen Katalysatoren wie z.B. Organozinnverbindungen.

Bei der Katalyse wirkt sich die einzusetzende Menge an Amin auf den Derivatisierungsgrad des Polysaccharids aus. Zur Umsetzung mit dem Polysaccharidderivat wird das Amin im molaren Verhältnis zum Polysaccharid von 0,01 bis 3, bevorzugt von 0,1 bis 1 eingesetzt.

Die Reaktionstemperatur des Polysaccharidderivats mit dem Isocyanat beträgt 20 bis 150(°C), vorzugsweise 40 bis 130(°C), besonders bevorzugt 50 bis 120(°C). Die Reaktionszeiten betragen 0,5 bis 16 Stunden, vorzugsweise 0,5 bis 8 Stunden, besonders bevorzugt 0,5 bis 4 Stunden.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zugänglichen Polysaccharidetherester sind löslich oder stark quellbar in organischen Lösungsmitteln wie Dioxan, Tetrahydrofuran, Toluol, Methyläthylchlorid, Chloroform.

Weiterhin sind diese Verbindungen nach Entfernen der Lösungsmittel thermoplastisch verarbeitbar und mit den herkömmlichen Verarbeitungstechniken wie Extrusion in z. B. Spritzgussteile, Folien oder Fasern überführbar.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist weiterhin dadurch gekennzeichnet,

das sich abhängig vom Wassergehalt der Polysaccharidkomponente während der Reaktion Nebenprodukte, besonders bevorzugt Dialkylharnstoffe, bilden. Der Verbleib dieser Nebenprodukte im Produkt verbessert die thermoplastische Verarbeitbarkeit der Celluloseetherurethanderivate.

Die erfindungsgemassen Polysaccharidderivate und ihre Mischungen mit niedermolekularen Harnstoffderivaten sind geeignet zur Herstellung von Beschichtungen, Fasern, Pulvern, Folien, Schaumen und Formkörpern. Sie können in ihren Eigenschaften durch die Herstellung von Blends beliebiger Zusammensetzung mit anderen Komponenten, wie z. B. Polysacchariden und Polysaccharidderivaten oder Polyurethanen variiert werden. Die Kombination mit Weichmachern, Brandschutzmitteln, Pigmenten und Verarbeitungshilfsmitteln wie z.B. langkettigen Fettsäureamiden ist dabei ebenfalls möglich. Speziell die Zugabe von Weichmachern wie z.B. Triethylenglykol, Milchsäureestern oder Weinsäureestern verbessert die thermoplastische Verarbeitbarkeit und ermöglicht die Verarbeitung auch bei niedrigen Substitutionsgraden wie z.B. DS = 0.6.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung soll anhand der vorliegenden Beispiele noch näher erläutert werden.

#### Beispiele

##### 1. Vergleichsbeispiel:

0.05 mol Holzzellstoff (Pn = 1200), sowie 0.025 mol Triethylamin werden in 500 g Dioxan 30 Min. am Rückfluss gekocht. Anschließend wird 0.15 mol Stearoylisocyanat zugetropft, die Suspension 9 h am Rückfluss gerührt, aus Acetonitril gefällt, abgesaugt, mit Aceton gewaschen und im leichten Vakuum getrocknet. Es ergibt sich ein inhomogenes, thermisch nicht erweichbares Produkt.

##### 2. Vergleichsbeispiel

0.05 mol Holzzellstoff (Alistaple), sowie 0.025 mol Triethylamin werden in 300 g Dioxan 30 Min. am Rückfluss gekocht. Anschließend wird 0.15 mol Stearoylisocyanat zugetropft, die Suspension 9 h am Rückfluss gerührt, aus Acetonitril gefällt, abgesaugt, mit Aceton gewaschen und im leichten Vakuum getrocknet. Es ergibt sich ein inhomogenes, thermisch nicht erweichbares Produkt.

#### Erfindungsgemases Verfahren:

##### Beispiel 1

0.025 mol Hydroxypropylcellulose (DS 0.9) sowie 0.0125 mol Triethylamin werden in 150 g Dioxan 30 Min. am Rückfluss gekocht. Anschließend wird 0.05 mol Stearoylisocyanat zugetropft und die Suspension 9 h am Rückfluss gerührt. Dabei entsteht eine hochviskose klare Lösung. Das Produkt wird aus Acetonitril gefällt, abgesaugt, mit Aceton gewaschen und im leichten Vakuum getrocknet. Es ergibt sich mit 93% Ausbeute ein weisses Produkt, welches bei 210(grade)C eine niedrigviskose Schmelze bildet und Bis-Stearoylharnstoff enthält (FT-IR: C=O Streckschwingung Urethan 1720 cm<sup>-1</sup>; : C=O Streckschwingung Harnstoff 1615 cm<sup>-1</sup>, ; N-H Deformationsschwingung Harnstoff 1575 cm<sup>-1</sup>) Zur Kontrolle der IR-Spektren wurde Bis-Stearoylharnstoff direkt durch Umsetzung von 0.05 mol Stearoylisocyanat mit 0.1 mol Wasser in 100 g Dioxan hergestellt, der ausgefallene Harnstoff abfiltriert und das FT-IR Spektrum aufgenommen: (FT-IR: C=O Streckschwingung Harnstoff 1615 cm<sup>-1</sup>; N-H Deformationsschwingung Harnstoff 1575 cm<sup>-1</sup>).

Aus dem Bis-Stearoylharnstoff enthaltenden Produkt wurde bei 200(grade)C und 200 bar eine glasklare Folie gepresst, die durch einen E-Modul von 340 MPA, eine Reisdehnung von 22 % und eine Reisfestigkeit



von 10 MPa charakterisiert ist.

Der Bis-Stearoylharnstoff kann durch Soxleth-Extraktion mit Cyclohexan quantitativ entfernt werden. Das resultierende Hydroxypropylcellulosestearoylcarbammat besitzt einen durch  $^{13}\text{C}$ -NMR (CP-MAS) bestimmten Substitutionsgrad pro Anhydroglucose Wiederholungseinheit von  $\text{DS} = 1.4$  und schmilzt bei  $210(\text{degree})\text{C}$ .

#### Beispiel 2

0.025 mol Hydroxypropylcellulose ( $\text{DS} 0.9$ ), 0.0125 mol Triethylamin werden mit 0.075 mol Stearoylisocyanat gemas Beispiel 1 umgesetzt. Nach der Extraktion resultiert ein Hydroxypropylcellulosestearoylcarbammat mit  $\text{DS} 1.8$ . Das Produkt schmilzt bei  $210(\text{degree})\text{C}$ .

#### Beispiel 3

0.025 mol Hydroxypropylcellulose ( $\text{DS} 0.9$ ), 0.0125 mol Triethylamin werden mit 0.075 mol Dodecylisocyanat gemas Beispiel 1 umgesetzt. Nach der Extraktion resultiert ein Hydroxypropylcellulosedodecylcarbammat mit  $\text{DS} 1.3$ . Das Produkt schmilzt bei  $200(\text{degree})\text{C}$ .

#### Beispiel 4

0.025 mol Hydroxypropylcellulose ( $\text{DS} 0.9$ ), 0.0125 mol Triethylamin werden mit 0.075 mol Butylisocyanat gemas Beispiel 3 umgesetzt. Das Reaktionsprodukt wird aus Acetonitril gefällt und enthält keine im IR-Spektrum nachweisbaren Mengen an Dibutylharnstoff, so das eine Extraktion entfällt. Das Produkt schmilzt bei  $240(\text{degree})\text{C}$ , und besitzt einen  $\text{DS} 1.4$ . Durch Zugabe eines geeigneten Weichmachers wie z.B. Triethylenglykol kann die thermoplastische Verarbeitung bei Temperaturen  $< 200(\text{degree})\text{C}$  erfolgen.

### CLAIMS 1. Gleichmasig substituierte Polysaccharidderivate der allgemeinen Struktur

Polysaccharid-O-R

wobei Polysaccharid-O eine substituierte oder unsubstituierte Polysaccharideinheit repräsentiert und R ein Substituent einer Polysaccharid-OH-Gruppe entweder mit der Struktur

$\text{R} = -\text{A}-\text{B}-$

oder mit der Struktur

$\text{R} = -\text{B}-$

ist, in der A eine lineare Polyetherkette folgender Struktur ist:

$\text{A} = (-\text{D}-\text{O}-)_n$

in der D eine lineare aliphatische verzweigte oder unverzweigte Kette von 2 - 12 C-Atomen bedeutet, O ein Sauerstoffatom repräsentiert und n eine Zahl gleich oder groser als 1 ist, und

B repräsentiert eine substituierte Carbamidsaure der Struktur worin E eine lineare oder verzweigte aliphatische Kette von 1-18 C-Atomen bedeutet.

2. Thermoplastisch verarbeitbare Urethanderivate von Polysacchariden bzw. Polysaccharidethern gemas Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, das sie

mit Isocyanaten oder blockierten Isocyanaten zu mittleren Substitutionsgraden (bezogen auf die Anhydroglucoseeinheit) von DS = 0.3 - 3.0 bevorzugt 0.6 - 2.5 umgesetzt wurden.

3. Mischungen der Polysaccharidurethanderivate gemas Anspruch 2, mit niedermolekularen symmetrischen und unsymmetrischen aliphatischen Harnstoffderivaten, sowie Mischungen derselben mit Kettenlangen von 1 - 20 Kohlenstoffatomen.
4. Verfahren zur Herstellung von derartigen thermoplastischen Polysaccharidderivaten gemas einem der Anspruche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, das das Polysaccharid oder der Polysaccharidether in einem Nichtlosungsmittel mit einem geeigneten Katalysator vorgelegt wird und dann mit einem Isocyanat in das entsprechende Urethan uberfuhrt wird, wobei die so entstehenden Polysaccharidurethane oder Polysaccharidetherurethane, sowie die niedermolekularen Harnstoffderivate in dem verwendeten Losungs- bzw. Suspensionsmittel loslich sind.
5. Verwendung der Polysaccharidderivate nach einem der Anspruche 1 - 3 zur Herstellung von Beschichtungen, Fasern, Folien, Schaumen und Formkorpern jeglicher Art.

?